

(1) Japanese Patent Application Laid-Open No. 11-126736 (1999)

“Apparatus and System for Controlling Manufacture of Semiconductor Device”

The following is an extract relevant to the present invention:

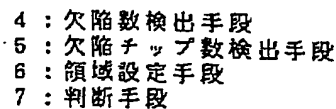
5

An apparatus for controlling manufacture of semiconductor devices comprises: detecting means 4 for detecting the number of defects existing on a wafer; detecting means 5 for detecting the number of defective chips each containing a defect out of a plurality of chips formed on the wafer; defining means 6 for
10 defining a plurality of predetermined regions using a reference number T of defective chips and a reference number H of defects which are previously set based on a productivity of wafers; and determining means 7 for determining the quality of the wafer by finding out in which region out of the predetermined regions defined by the defining means 6, the number of defects and the number of defective chips are
15 provided, based on a relationship between the numbers.

(11)特許出願公開番号

(43)公開日 平成11年(1999)5月11日

Z



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ウエハ上に存在する欠陥の個数を欠陥数として検出する欠陥数検出手段と、上記ウエハ上に存在する複数のチップにおいて、上記欠陥の存在するチップを欠陥チップ数として検出する欠陥チップ数検出手段と、上記ウエハの生産性により予め設定された基準となる基準欠陥チップ数および基準欠陥数とから所定の複数の領域を設定する領域設定手段と、上記欠陥数と上記欠陥チップ数との関係が上記領域設定手段により設定された上記いずれの領域に含まれるかを判定し、上記ウエハの良否を判断する判断手段とを備えたことを特徴とする半導体装置の製造管理装置。

【請求項 2】 領域設定手段は、ウエハ上の欠陥チップ数が基準欠陥チップ数より小さくかつ上記ウエハ上の欠陥数が基準欠陥数より小さい場合の領域を規格内領域とし、上記規格内領域以外の領域を規格外領域として設定し、判断手段は、上記欠陥数および欠陥チップ数が、上記規格内領域に含まれている場合には上記ウエハが規格内であると、また、上記規格外領域に含まれている場合には上記ウエハが規格外であると判断することを特徴とする請求項 1 に記載の半導体装置の製造管理装置。

【請求項 3】 領域設定手段は、ウエハ上の欠陥チップ数が基準欠陥チップ数より大きくかつ上記ウエハ上の欠陥数が基準欠陥数より大きい場合の領域を規格外領域とし、上記規格外領域以外の領域を規格内領域として設定し、判断手段は、上記欠陥数および欠陥チップ数が、上記規格内領域に含まれている場合には上記ウエハが規格内であると、また、上記規格外領域に含まれている場合には上記ウエハが規格外であると判断することを特徴とする請求項 1 に記載の半導体装置の製造管理装置。

【請求項 4】 領域設定手段は、ウエハ上の欠陥チップ数が基準欠陥チップ数より小さくかつ上記ウエハ上の欠陥数が基準欠陥数より小さい場合の領域を規格内領域とし、上記欠陥チップ数が上記基準欠陥チップ数より大きくかつ上記欠陥数が上記基準欠陥数より大きい場合の領域を規格外領域とし、上記規格内領域および上記規格外領域以外の領域を準規格内領域として設定し、判断手段は、上記欠陥数および欠陥チップ数が、上記規格内領域に含まれている場合には上記ウエハが規格内であると、また、上記規格外領域に含まれている場合には上記ウエハが規格内であるとともに注意対象物であると判断することを特徴とする請求項 1 に記載の半導体装置の製造管理装置。

【請求項 5】 請求項 2 ないし請求項 4 のいずれかに記載の半導体装置の製造管理装置において、欠陥数検出手段が、欠陥の種類毎に欠陥数を検出し、欠陥チップ数検出手段が、上記欠陥の種類毎に欠陥チップ数を検出し、領域設定手段が、上記欠陥の種類毎にウエハの生産性により予め設定された基準となる基準欠陥チップ数と基準

欠陥数とからそれぞれ所定の複数の領域を設定し、判断手段は、上記欠陥の各種類の内いずれか一つの種類の欠陥でも規格外領域に含まれる場合は、上記ウエハが規格外であると判断することを特徴とする半導体装置の製造管理装置。

【請求項 6】 ウエハの良否を判断する対象である工程の種別により請求項 2 ないし請求項 5 のいずれの半導体装置の製造管理装置を用いるかを選択する選択手段を備えたことを特徴とする半導体装置の製造管理装置。

【請求項 7】 チップが形成される前のウエハにおいて、上記ウエハ上の所定の位置に仮想のチップを設定する仮想チップ設定手段と、欠陥チップ数検出手段は上記仮想のチップに欠陥が存在すると欠陥チップとして判断することを特徴とする請求項 1 ないし請求項 6 のいずれかに記載の半導体装置の製造管理装置。

【請求項 8】 請求項 1 ないし請求項 7 のいずれかに記載の欠陥を、半導体装置のデザインルールから決まる致命サイズ以上の大きさを有するものとして決定する欠陥サイズ決定手段を備えたことを特徴とする半導体装置の製造管理装置。

【請求項 9】 半導体装置に救済回路を備えている場合、欠陥サイズ決定手段は、上記救済回路内に、上記致命サイズより小さいサイズの欠陥が所定の密度以上存在すると欠陥として判断することを特徴とする請求項 8 に記載の半導体装置の製造管理装置。

【請求項 10】 半導体装置の製造工程の前工程と後工程とのウエハ上の各製造工程毎の欠陥の位置データを検出し、上記後工程の欠陥位置データから上記前工程の欠陥位置データを差し引きした残りの欠陥を検出し、上記後工程の欠陥と判断する欠陥判断手段を備え、欠陥数検出手段および欠陥チップ数検出手段は上記欠陥判断手段にて判断された欠陥から欠陥数および欠陥チップ数をそれぞれ求めることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 9 のいずれかに記載の半導体装置の製造管理装置。

【請求項 11】 良否を判断する対象のウエハに付されたナンバを読み取り上記ウエハがいずれの工程に存在するかを判断することができる読み取り手段と、上記ウエハのナンバにより判断された上記ウエハの工程種別により、請求項 2 ないし請求項 5 のいずれの半導体装置の製造管理装置を利用するかを決定する管理決定手段と、請求項 2 ないし請求項 5 のいずれかの半導体装置の製造管理装置にて上記ウエハが規格内と判断された場合には、上記ウエハは良、および、上記ウエハの製造装置は良と判断し、また、上記ウエハが規格外と判断された場合には、上記ウエハは不良、および、上記ウエハの製造装置は不良と判断して所望の処理を指示する処理指示手段を備えたことを特徴とする半導体装置の製造管理システム。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

10

20

30

40

50

【発明の属する技術分野】この発明は、半導体装置の製造の際、ウエハ上での異物等による欠陥に対して、製品および装置の管理を的確に行うための半導体装置の製造管理装置および半導体装置の製造管理システムに関するものである。

【0002】

【従来の技術】図 1 7 は例えば特開平 5 - 2 5 9 0 1 5 号公報に示された従来の半導体装置の製造管理方法を説明する図である。図において、1 は欠陥数を示す軸線、2 は軸線 1 の欠陥数について異常を示す判定値、ここで

は例えば 3 0 個とする。3 a および 3 b は欠陥数の実際の測定値である。ここで言う欠陥数とは、一枚のウエハ上を検査して得られた欠陥の総数を指す。

【0003】次に上記のように構成された半導体装置の製造管理の方法について説明する。まず、半導体装置のある製造工程を経た段階で、ウエハ上に発生した欠陥数を検出し、その測定結果において測定値 3 a として例えば 2 0 個という数値を得た場合には、軸線 1 上の判定値 2 が 3 0 個以下の値であるため、そのウエハは規格内であると判断される。また、測定値 3 b の例えば 5 0 個という数値を得た場合には軸線 1 上の判定値 2 の 3 0 個以上の値であるため、そのウエハは規格外であると判断される。

【0004】このように、半導体装置の製造工程において、ウエハの検出される欠陥数 3 a、3 b が判定値 2 の値を越えた場合には、規格外と判断する。この規格外との判断が下されると、欠陥の生じた原因を早期に抽出するために、その原因に関わる製造工程での処理を止めたり、その原因の解消、例えば特定の製造装置のメンテナンス実施などを行うことにより、欠陥発生被害を受けるウエハの量を少なく抑える。そして、全製造数に対する良品数の比率（良品率、以後歩留まりと呼ぶ）を、高い値に維持する。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】従来の半導体装置の製造管理装置は以上のように、異物等の欠陥の個数を、設定した判定値 2 と比較して規格内か規格外かを判断する方法を用いていた。しかし、欠陥数 3 a、3 b のみで管理するため、例えば図 1 8 に示すように、発生した異物がウエハ A 上の局所に集中して発生した場合等、実際の歩留まりにはほとんど影響しないものも、欠陥数 3 b の 5 0 個が判定値 2 の 3 0 個より大きい値と、ウエハ A が規格外であると判断されていた。

【0006】そして、ウエハ A は規格外という判断を下された結果、原因抽出の作業や関係する製造工程や製造装置の処理停止等、本来ならば必要のないことを実施し、製造効率が下がり製造コストが増大するという問題点があった。また、例えば図 1 8 に示すように、異物等の欠陥がウエハ B 上の広い範囲に発生した場合など、欠陥数 3 a の 2 0 個が判定値 2 の 3 0 個より小さい値とな

り、ウエハ B は規格内であると判断されていた。しかし、結果としてはウエハ B 上の不良となるチップ数が増大するため、歩留まりが低下し、製造効率が下がり製造コストが増大するという問題点があった。

【0007】この発明は上記のような問題点を解消するためなされたもので、半導体装置の生産性を考慮して製造を管理することができる半導体装置の製造管理装置および半導体装置の製造管理システムを提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】この発明に係る請求項 1 の半導体装置の製造管理装置は、ウエハ上に存在する欠陥の個数を欠陥数として検出する欠陥数検出手段と、ウエハ上に存在する複数のチップにおいて、欠陥の存在するチップを欠陥チップ数として検出する欠陥チップ数検出手段と、ウエハの生産性により予め設定された基準となる基準欠陥チップ数および基準欠陥数とから所定の複数の領域を設定する領域設定手段と、欠陥数と欠陥チップ数との関係が領域設定手段により設定されたいずれの領域に含まれるかを判定し、ウエハの良否を判断する判断手段とを備えたものである。

【0009】また、この発明に係る請求項 2 の半導体装置の製造管理装置は、請求項 1 において、領域設定手段は、ウエハ上の欠陥チップ数が基準欠陥チップ数より小さくかつウエハ上の欠陥数が基準欠陥数より小さい場合の領域を規格内領域とし、規格内領域以外の領域を規格外領域として設定し、判断手段は、欠陥数および欠陥チップ数が、規格内領域に含まれている場合にはウエハが規格内であると、また、規格外領域に含まれている場合にはウエハが規格外であると判断するものである。

【0010】また、この発明に係る請求項 3 の半導体装置の製造管理装置は、請求項 1 において、領域設定手段は、ウエハ上の欠陥チップ数が基準欠陥チップ数より大きくかつウエハ上の欠陥数が基準欠陥数より大きい場合の領域を規格外領域とし、規格外領域以外の領域を規格内領域として設定し、判断手段は、欠陥数および欠陥チップ数が、規格内領域に含まれている場合にはウエハが規格内であると、また、規格外領域に含まれている場合にはウエハが規格外であると判断するものである。

【0011】また、この発明に係る請求項 4 の半導体装置の製造管理装置は、請求項 1 において、領域設定手段は、ウエハ上の欠陥チップ数が基準欠陥チップ数より小さくかつウエハ上の欠陥数が基準欠陥数より小さい場合の領域を規格内領域とし、欠陥チップ数が基準欠陥チップ数より大きくかつ欠陥数が基準欠陥数より大きい場合の領域を規格外領域とし、規格内領域および規格外領域以外の領域を準規格内領域として設定し、判断手段は、欠陥数および欠陥チップ数が、規格内領域に含まれている場合にはウエハが規格内であると、また、規格外領域に含まれている場合にはウエハが規格外であると、ま

た、準規格内領域に含まれている場合にはウエハが規格内であるとともに注意対象物であると判断するものである。

【0012】また、この発明に係る請求項5の半導体装置の製造管理装置は、請求項2ないし請求項4のいずれかにおいて、欠陥数検出手段が、欠陥の種類毎に欠陥数を検出し、欠陥チップ数検出手段が、欠陥の種類毎に欠陥チップ数を検出し、領域設定手段が、欠陥の種類毎にウエハの生産性により予め設定された基準となる基準欠陥チップ数と基準欠陥数とからそれぞれ所定の複数の領域を設定し、判断手段は、欠陥の各種類の内いずれか一つの種類の欠陥でも規格外領域に含まれる場合は、ウエハが規格外であると判断するものである。

【0013】また、この発明に係る請求項6の半導体装置の製造管理装置は、請求項1ないし請求項5のいずれかにおいて、ウエハの良否を判断する対象である工程の種別により請求項2ないし請求項5のいずれの半導体装置の製造管理装置を用いるかを選択する選択手段を備えたものである。

【0014】また、この発明に係る請求項7の半導体装置の製造管理装置は、請求項1ないし請求項6のいずれかにおいて、チップが形成される前のウエハにおいて、ウエハ上の所定の位置に仮想のチップを設定する仮想チップ設定手段と、欠陥チップ数検出手段は仮想のチップに欠陥が存在すると欠陥チップとして判断するものである。

【0015】また、この発明に係る請求項8の半導体装置の製造管理装置は、請求項1ないし請求項7のいずれかに記載の欠陥を、半導体装置のデザインルールから決まる致命サイズ以上の大きさを有するものとして決定する欠陥サイズ決定手段を備えたものである。

【0016】また、この発明に係る請求項9の半導体装置の製造管理装置は、請求項8において、半導体装置に救済回路を備えている場合、欠陥サイズ決定手段は、救済回路内に、致命サイズより小さいサイズの欠陥が所定の密度以上存在すると欠陥として判断するものである。

【0017】また、この発明に係る請求項10の半導体装置の製造管理装置は、請求項1ないし請求項9のいずれかにおいて、半導体装置の製造工程の前工程と後工程とのウエハ上の各製造工程毎の欠陥の位置データを検出し、後工程の欠陥位置データから前工程の欠陥位置データを差し引きした残りの欠陥を検出し、後工程の欠陥と判断する欠陥判断手段を備え、欠陥数検出手段および欠陥チップ数検出手段は欠陥判断手段にて判断された欠陥から欠陥数および欠陥チップ数をそれぞれ求めるものである。

【0018】また、この発明に係る請求項11の半導体装置の製造管理システムは、良否を判断する対象のウエハに付されたナンバを読み取りウエハがいずれの工程に存在するかを判断することができる読み取り手段と、ウ

エハのナンバにより判断されたウエハの工程種別により、請求項2ないし請求項5のいずれの半導体装置の製造管理装置を利用するかを決定する管理決定手段と、請求項2ないし請求項5のいずれかの半導体装置の製造管理装置にてウエハが規格内と判断された場合には、ウエハは良、および、ウエハの製造装置は良と判断し、また、ウエハが規格外と判断された場合には、ウエハは不良、および、ウエハの製造装置は不良と判断して所望の処理を指示する処理指示手段を備えたものである。

【0019】

【発明の実施の形態】

実施の形態1. 以下、この発明の実施の形態を図について説明する。図1はこの発明の実施の形態1における半導体装置の製造管理装置を示す図、図2は図1に示した領域設定手段の領域分布を示す図である。図1において、4はウエハ上の欠陥を検出するための欠陥数検出手段、5はウエハ上の欠陥の存在するチップを検出するための欠陥チップ数検出手段である。

【0020】一般的に欠陥を検出する検出装置は様々なサイズの欠陥を指定し検出することができず、ある一定のサイズ以上の欠陥を検出している。このような場合には、検出装置の検出した結果を、例えば作業者または分析装置により分析し、所望のサイズ以上の欠陥を欠陥とみなし、欠陥数検出手段4および欠陥チップ数検出手段5は欠陥数および欠陥チップ数を検出してやればよい。

【0021】6はウエハの生産性により予め設定されている基準欠陥数および基準欠陥チップ数よりウエハの良否を判断する、例えば規格内（以下、OKと称する）および規格外（以下、NGと称する）の領域をそれぞれ設定する領域設定手段、7は欠陥数および欠陥チップ数との関係がいずれの領域に含まれるかを検出し、ウエハの良否、例えばOKかNGかを判断する判断手段である。

【0022】図2において、横軸はウエハ上に存在する欠陥の数を示す欠陥数で、縦軸は欠陥の存在するチップ数を示すための欠陥チップ数である。Hはウエハの生産性により予め設定されている基準欠陥数、Tはウエハの生産性により予め設定されている基準欠陥チップ数である。

【0023】実際に基準欠陥数および基準欠陥チップ数を設定する方法としては、基準欠陥数の場合には、歩留まりとの相関を求め、必要となる歩留まりに対する数を設定する方法や、これまでの半導体装置の製造における経験値的な統計により規定する方法等がある。

【0024】8は斜線にて囲まれた領域で、欠陥数が基準欠陥数Hより小さくかつ欠陥チップ数が基準欠陥チップ数Tより小さい領域で、ウエハをOKとして判断するOK領域、9はこれ以外の領域で、ウエハをNGとして判断するNG領域、10、11は実際の測定値である。

【0025】次いで上記のように構成された実施の形態1の半導体装置の製造管理装置の動作について図3を用

いて説明する。まず、所望のウエハ上の欠陥数および欠陥チップ数を欠陥数検出手段 4 および欠陥チップ数検出手段 5 を用いてそれぞれ検出する（図 3 のステップ S 1）。次に、このウエハの生産性により予め設定された基準欠陥数 H および基準欠陥チップ数 T よりウエハの良否を判断する OK 領域 8 および NG 領域 9 を領域設定手段 6 を用いて設定する（図 3 のステップ S 2）。

【0026】次に、欠陥数および欠陥チップ数の関係がいずれの領域に存在するかを検出し、ウエハの OK および NG を判断手段 7 を用いて判断する（図 3 のステップ S 3）。そして、OK 領域 8 に存在すれば OK と、NG 領域 9 に存在すれば NG と判断する。尚、OK 領域 8 および NG 領域 9 の設定は、欠陥数および欠陥チップ数を検出する以前に行っても同様の効果を奏することは言うまでもない。

【0027】上記で示した動作の具体例を図 2 および図 4 を用いて説明する。まず、図 4 に示すように、例えば配線を形成する工程の終了したウエハ A、B がある。そして、ウエハ A 上の欠陥数および欠陥チップ数を検出すると、欠陥数が $h_1 = 50$ と、欠陥チップ数が $t_1 = 2$ とそれぞれ検出され、また、ウエハ B においては、欠陥数が $h_2 = 20$ と、欠陥チップ数が $t_2 = 13$ とそれぞれ検出された。

【0028】そして、この工程におけるウエハの生産性により設定される基準欠陥数 H が 60、基準欠陥チップ数 T が 10 とする。そして、これら数値より図 2 の各領域を設定し、ウエハ A、B の数値をそれぞれプロットすると、ウエハ A は実測値 10 に、またウエハ B は実測値 11 に存在することとなる。次に、それぞれの実測値 10、11 がいずれの領域に存在するかを検出すると、実測値 10 は OK 領域 8 に、実測値 11 は NG 領域 9 に存在することが検出できる。よって、ウエハ A は OK と、ウエハ B は NG と判断される。

【0029】このように判断されると、異物などによる欠陥がウエハの局所に発生する等、欠陥数の絶対数がウエハ上の総チップ数よりも大きくなり、欠陥数は多いが欠陥の被害を受けた欠陥チップ数が少なく、すなわち歩留まりに影響の小さいウエハ A は OK と成る。また、異物などによる欠陥がウエハ上にランダムに発生する等、欠陥数とウエハ上のチップ数とが 1 : 1 の比例関係にあり、欠陥数は少ないが欠陥の被害を受けた欠陥チップ数が多く、すなわち歩留まりに影響の大きいウエハ B は NG というそれぞれ所望の判断を得ることができた。

【0030】上記のように構成された実施の形態 1 の半導体装置の製造管理装置は、欠陥数と欠陥チップ数との関係と、ウエハの生産性により予め設定されている 2 つの指標である基準欠陥数 H および基準欠陥チップ数 T の関係とにより、ウエハの OK および NG を判断するようにしたので、1 つの指標にて判断する場合と比較し、歩留まり低下の予測精度を高くすることが可能となる。

【0031】また、この領域設定手段 6 の領域の設定方法は上記で示した方法に限られることはなく、ウエハの規格を緩く判断することができるような場合、例えばウエハ上全面へ絶縁膜を成膜するような場合等には、図 5 に示すように、ウエハ上の欠陥チップ数が基準欠陥チップ数 T より大きくかつウエハ上の欠陥数が基準欠陥数 H より大きい場合の領域を NG 領域 12 とし、この NG 領域 12 以外の領域を OK 領域 13 として設定し、判断手段 7 により上記で示した場合と同様に、欠陥数および欠陥チップ数の関係が、OK 領域 13 に含まれている場合にはウエハが OK であると、また、NG 領域 12 に含まれている場合にはウエハが NG であると判断すればよい。

【0032】また、他の例として、図 6 に示すように、ウエハ上の欠陥チップ数が基準欠陥チップ数 T より小さくかつウエハ上の欠陥数が基準欠陥数 H より小さい場合の領域を OK 領域 14 とし、欠陥チップ数が基準欠陥チップ数 T より大きくかつ欠陥数が基準欠陥数 H より大きい場合の領域を NG 領域 15 とし、OK 領域 14 および NG 領域 15 以外の領域を、準規格内領域としてのアラーム領域 16 として設定する。

【0033】そして、判断手段 7 は、上記で示した場合と同様に欠陥数および欠陥チップ数の関係が、OK 領域 14 に含まれている場合にはウエハが OK であると、また、NG 領域 15 に含まれている場合にはウエハが NG であると判断する。さらに追加の機能として、アラーム領域 16 に含まれている場合にはウエハが OK であるとともに注意対象物であると判断するようにすればよい。

【0034】このように、アラーム領域 16 を設定すれば、ウエハが OK であると判断されたとしても、次工程において注意が必要と成るウエハおよびこの工程に携わった関連製造装置を予め判断することができ、注意が必要となるウエハの次工程時およびこの工程に携わった関連製造装置の次処理時に注意を払い、さらに、きめ細かい管理を行うことが可能と成る。

【0035】尚、それぞれの半導体装置の生産性により基準欠陥数 H および基準欠陥チップ数 T の 2 つの指標を使用した領域の設定方法は多数あり、例えばそれぞれのウエハの良否を判断する対象である工程の種別により、いずれの領域設定方法を選択するかを決定する選択手段を備えるようにし、所望の領域を設定し判断するようにすればよい。

【0036】実施の形態 2. 上記実施の形態 1 においては欠陥の種類について特に説明しなかったが、例えば、図 7 に示すように、複数の配線 17 を形成するような場合、例えば、18 はこれら配線 17 間にまたがって形成された導電性異物、19 は配線 17 上に形成された絶縁性異物、20 は配線 17 の下層の影響により存在する導電性異物、21 は配線 17 の下層の影響により存在する絶縁性異物である。また、図示はしないが異物の他に

は、傷などの欠陥もあり、これら様々な欠陥の種類が存在することとなる。

【0037】このような場合、実施の形態2の半導体装置の製造管理装置は図8に示すように構成されている。図8において、22はウエハ上の欠陥を検出し、欠陥の種類毎の欠陥数を検出する欠陥数検出手段、23はウエハ上の欠陥の存在するチップを検出し、欠陥の種類毎の欠陥チップ数を検出する欠陥チップ数検出手段である。

【0038】ここで言う欠陥数検出手段22および欠陥チップ数検出手段23とは、上記実施の形態1にて示したように、一般的に欠陥などを検出する検出装置は様々なサイズの欠陥を指定し検出することができず、ある一定のサイズ以上の欠陥を、欠陥の種類に関係なく1つの欠陥として検出している。このような場合には、検出装置の検出した結果を、例えば欠陥の種類毎に作業員または分析装置が分析し、さらに、欠陥の種類毎に所望のサイズ以上の欠陥を欠陥とみなし、欠陥の種類毎に欠陥数および欠陥チップ数を決定してやればよい。

【0039】24は欠陥の種類毎にウエハの生産性により予め設定されている基準欠陥数および基準欠陥チップ数よりウエハの良否を判断する例えばOKおよびNGの領域をそれぞれ設定する領域設定手段、25は欠陥数および欠陥チップ数との関係がいずれの領域に含まれるかを検出し、欠陥の各種類の内いずれか一つの種類の欠陥でもNG領域に含まれる場合は、ウエハがNGであると判断する判断手段である。

【0040】これら欠陥の種類、欠陥となるサイズも様々であり、欠陥の種類毎にウエハの生産性により予め設定される基準となる基準欠陥チップ数および基準欠陥数が存在する。これらの基準欠陥チップ数および基準欠陥数の代表的な関係を図9に示す。図9において、横軸はウエハ上に存在する欠陥の数を示す欠陥数で、縦軸は欠陥の存在するチップ数を示すための欠陥チップ数で、欠陥の種類毎の基準欠陥数と基準欠陥チップ数との関係を示すものである。

【0041】H1、H2、H3、H4は欠陥の種類毎にウエハの生産性により予め設定されている基準欠陥数、T1、T2、T3、T4は欠陥の種類毎にはウエハの生産性により予め設定されている基準欠陥チップ数である。図9(a)は、基準欠陥数H1が基準欠陥チップ数T1より大きい関係にて管理されるもので、欠陥チップ数が少ない場合で欠陥数を多く検出するが、その値がかなり大きくなると歩留まり(生産性の一部)には影響しないような場合である。欠陥の種類別としては、例えば、層間膜表面の傷や、ウエハの受け台からの局所的な異物の発生による場合等が考えられる。

【0042】図9(b)は、基準欠陥数H2と基準欠陥チップ数T2とがほぼ同一数の関係にて管理されるもので、欠陥数の少ない段階で早めに異常判定し、欠陥多発の歯止めをかけておく必要があり、発生する欠陥がラン

ダムに分布するような場合である。欠陥の種類別としては、写真製版に用いるレジスト膜上の傷や異物などによる欠陥、配線パターン形成後の傷等の欠陥、作業員が発塵源となり引き起こされる例えば数 $10\mu\text{m}$ の大きさを有するパターン欠陥等が考えられる。

【0043】図9(c)は、基準欠陥数H3が基準欠陥チップ数T3より小さい関係にて管理されるもので、発生する欠陥がランダムに分布するような場合で、発生チップ数が増えると致命的となるようなタイプの欠陥である。欠陥の種類別としては、配管やガス供給口からの発塵、処理液中の異物の付着や処理液中に含まれている除去物の再付着、レジスト中のごみに起因する欠陥等が考えられる。

【0044】図9(d)は、基準欠陥数H4が基準欠陥チップ数T4より極めて大きい関係にて管理されるもので、欠陥数がかなり多く、発生するときは桁外れの数値が検出されるようなタイプの欠陥である。欠陥の種類別としては、写真製版のレジスト露光での焦点ズレ(デフォーカス)、ウエハ支持装置の位置ズレによるウエハ端部に生じる傷等が考えられる。

【0045】ここでは、上記実施の形態1の図2にて示した領域の設定の方法に対応する場合のみを示したが、これに限られることはなく、欠陥の種類毎に図2、図5および図6にて示した設定の方法のいずれかの方法を選択することが考えられる。ここでは図2を用いた方法のみを選択した場合を例に説明するが、他の方法を用いる場合も同様に考えることができることは言うまでもない。そして、領域設定手段24では欠陥の種類毎に、所望の関係を図9の例に示したように、予め判断されている考えに基づき設定する。

【0046】次いで上記のように構成された実施の形態2の半導体装置の製造管理装置の動作について説明する。まず、所望のウエハ上の欠陥数および欠陥チップ数を欠陥の種類毎に欠陥数検出手段22および欠陥チップ数検出手段23を用いてそれぞれ検出する。次に、この欠陥の種類毎に、ウエハの生産性により予め設定された基準欠陥数および基準欠陥チップ数よりウエハの良否を判断するOK領域およびNG領域を領域設定手段24を用いて設定する。

【0047】次に、欠陥の種類毎に、欠陥数および欠陥チップ数の関係がいずれの領域に存在するかを判断し、ウエハのOKおよびNGを判断手段25を用いて判断する。その判断は、全ての欠陥の種類がOK領域に存在すればOKと、1つの欠陥の種類でもNG領域に存在すればNGとする。

【0048】上記実施の形態2によれば、欠陥の種類毎の基準欠陥数および基準欠陥チップ数を検出し、欠陥の種類毎に各領域を設定し、ウエハのOKおよびNGを判断するようにしたので、よりきめ細かく半導体装置の製造における管理を行うことが可能となる。

【0049】実施の形態3。上記各実施の形態においては、欠陥とするサイズについて特に示さなかったが、例えば、半導体装置のデザインルールから決まる致命サイズ以上の大きさを有するものを欠陥として決定する欠陥サイズ決定手段を備えるようにし、欠陥サイズを決定するにしてもよい。このような欠陥サイズ決定手段を、上記各実施の形態にて示した、欠陥数検出手段、欠陥チップ数検出手段および領域設定手段にそれぞれ接続し、各手段にてこの致命サイズに応じた処理を行うようにすればよい。

【0050】半導体装置のデザインルールから決まる一般的な欠陥サイズを決定する方法としての具体例を図10を用いて説明する。複数の配線26が配線ピッチXのデザインルールにて形成されているような場合。配線ピッチX以上の大きさを有する導電体の異物を欠陥として決定する。この場合、X以上の大きさの異物である、27および29は異物欠陥と、X未満の大きさの異物である、28は欠陥とならない異物と判断される。

【0051】このように決定される場合、異物欠陥28は配線26間を跨ぎ、配線26を短絡させる可能性がある。そして、異物欠陥29は1つの配線26上のみ存在し、配線26の短絡を生じさせるようなことはないが、異物欠陥28のような場合を想定し、これも欠陥として判断される。

【0052】この実施の形態3に言う欠陥の致命サイズとは、上記図10で示した一般的な欠陥サイズの決定方法と異なる。この例を図11を用いて説明する。複数の配線30が配線ピッチX、配線幅Y（仮に $X=Y$ とする）のデザインルールにて形成されているような場合、配線ピッチX+配線幅Y+配線幅Y以上の大きさを有する導電体の異物を欠陥として決定する。この場合、X+2Y以上の大きさの異物である、31および32は異物欠陥と、X+2Y未満の大きさの異物である、33および34は欠陥とならない異物と判断する。

【0053】このように決定される場合、異物欠陥31および32は配線30間を確実に跨ぎ、配線30を短絡させる。そして、異物33は配線30間を跨ぎ、配線30を短絡させるが、同じ大きさを有する異物34のように、1つの配線30上のみ存在し、配線30の短絡を生じさせるようなことがないものも存在するためここでは異物33を欠陥として検出しない。これは、検出される欠陥が、確実に欠陥と成るもののみ（致命欠陥）を検出して判断する必要があるような場合に適用されることとなる。

【0054】上記のように構成された実施の形態3によれば、致命サイズを半導体装置のデザインルールにより決定したので、確実に欠陥と成るサイズを有する欠陥を検出し判断することができるため、半導体装置の製造の管理をより一層確実に行うことができる。

【0055】また、半導体装置に救済回路（冗長回路）

を備えている場合、欠陥サイズ決定手段は、さらに、救済回路内に、致命サイズより小さいサイズの欠陥が所定の密度以上存在すると欠陥として判断するようにしてもよい。これは、図12に示すように、複数の配線34が形成されており、2本の配線34を1セットとして成る回路で、2セットの配線欠陥に対して救済可能な救済回路を備えているような場合を例に説明する。

【0056】まず、2セットの配線欠陥に対して救済可能な場合、欠陥の致命サイズとしては、3セットの配線34が欠陥となるようなサイズが決定されており、35のような導電物にて成る異物が異物欠陥として検出されている。このように致命サイズを決定すると、致命サイズより小さい欠陥は検出されない。

【0057】しかし、致命サイズより小さい欠陥が、例えば異物36に示すように1セットの配線34を短絡させ、また、異物37に示すように2セットの配線34を短絡させるような場合、これら2つの異物36および37により、3セットの配線34が欠陥となり救済回路にて救済することができなくなる。このような場合の異物も欠陥と見なすために、致命サイズより小さい欠陥が、所定の密度以上存在すると欠陥と判断する。

【0058】上記のように構成された実施の形態3によれば、半導体装置が致命的となる欠陥のみを検出し、ウエハのOKおよびNGを判断するようにしたので、半導体装置の製造管理の判断を的確に行うことが可能となる。さらに、救済回路を備えた場合は、致命サイズの欠陥以外に、致命サイズより小さい欠陥が、所定の密度以上存在すると欠陥と判断するようにしたので、救済回路を備えた半導体装置の製造管理の判断を的確に行うことが可能となる。

【0059】実施の形態4。図13はこの発明の実施の形態4を説明するためのウエハを示す図である。上記各実施の形態においてはウエハ上のチップの詳細について説明しなかったが、一般的に利用されるのは、製品として完成されるチップを所定のチップとして検出する方法である。しかし、図13に示すように、製品が形成されるまでのベアウエハ38などチップが形成されていないウエハの場合は、ベアウエハ38上の所定の位置に仮想チップ39を設定する仮想チップ設定手段を設けるようにし、仮想チップ39の形成されているベアウエハ38aとして行う。そして、欠陥チップ数検出手段は仮想チップ39に欠陥が存在すると欠陥チップとして判断すればよい。

【0060】実際には、製造工程前に予め各製造装置のテストを行うときに使用する場合、また、半導体装置の製造工程内に問題の生じ易い工程のみを、製造工程前またはメンテナンス時などにテストする場合など、ウエハ上にチップが設定されていない場合に利用することが可能となる。よって、ここで仮想される仮想チップ39は実際に製造する製品と同様のチップの場合もあれば、

10

20

30

40

50

テストの精度により、実際に製造する製品より大きいサイズのチップを想定する場合もある。

【0061】実施の形態5. 上記各実施の形態においてはウエハ上の欠陥の検出方法について特に示さなかったが、例えば、図14に示すように、半導体装置の製造工程の前工程（検査工程1）と後工程（検査工程2）とのウエハ上の各製造工程毎の欠陥の位置データを検出し、後工程（検査工程2）の欠陥位置データ40から前工程（検査工程1）の欠陥位置データ41を差し引きした残りの欠陥を検出し、後工程の欠陥42と判断する欠陥判断手段を備え、欠陥数検出手段および欠陥チップ数検出手段は欠陥判断手段にて判断された欠陥から欠陥数および欠陥チップ数をそれぞれ求め、上記各実施の形態と同様に判断すればよい。

【0062】このように行えば、工程毎の欠陥のみを判断することができるため、より正確な欠陥の判定を行うことができるとともに、原因となる製造工程の範囲を絞り込むことが可能となり、原因の発見がより早期段階にて行うことができるため、半導体装置の製造の管理をより一層効率よく行うことができる。

【0063】また、実際の欠陥の大きさを測定し欠陥を検出するような場合と異なり、欠陥の検出装置がレーザ散乱式のような場合、例えば図15に示すようにレーザの散乱強度に対する欠陥サイズの関係が予め求められている。よって、これら関係に基づき、上記各実施の形態に示した欠陥に対応する欠陥を検出すれば、上記各実施の形態と同様の効果を奏することが可能となる。

【0064】実施の形態6. 図16この発明の実施の形態6の半導体装置の製造管理システムの構成を示す図である。図において、43は良否を判断する対象のウエハに付されたナンバ（IDナンバ）を読み取りウエハがいずれの工程に存在するかを判断することができる読み取り手段、44はウエハのナンバにより判断されたウエハの工程種別により、上記各実施の形態にて示したいずれの半導体装置の製造管理装置45を利用するかを決定する管理決定手段と、46は利用された半導体装置の製造管理装置45にてウエハが規格内と判断された場合には、ウエハは良、および、ウエハの製造装置は良と判断し、また、ウエハが規格外と判断された場合には、ウエハは不良、および、ウエハの製造装置は不良と判断して所望の処理を指示する処理指示手段である。

【0065】そして、ウエハが規格内と判断された場合は、所望の工程を継続させる。また、ウエハが規格外と判断された場合の処理指示手段46の具体的な指示としては、ウエハの規格外と成った工程に係わる半導体装置の製造工程および製造装置を停止して、各製造装置を検証し、原因を抽出し、メンテナンスを行う等の処理を指示することとなる。

【0066】上記のように構成された実施の形態6の半導体装置の製造管理システムは、ウエハに付されている

ナンバにより、ウエハ上の工程種別を判断し、ウエハ上の状況に最も的確な半導体装置の製造管理装置を決定しウエハのOKおよびNGを判断するようにしているの
で、半導体装置の製造における管理を確実に行うことができる。尚、ウエハの製造工程が複数となる場合、ウエハに付されたナンバにより、あらかじめ全ての製造工程における半導体装置の製造管理装置を決定しておき、その情報を何れかに格納しておき、適宜行うようにしてもよいことは言うまでもない。

【0067】

【発明の効果】以上のように、この発明の請求項1によれば、ウエハ上に存在する欠陥の個数を欠陥数として検出する欠陥数検出手段と、ウエハ上に存在する複数のチップにおいて、欠陥の存在するチップを欠陥チップ数として検出する欠陥チップ数検出手段と、ウエハの生産性により予め設定された基準となる基準欠陥チップ数および基準欠陥数とから所定の複数の領域を設定する領域設定手段と、欠陥数と欠陥チップ数との関係が領域設定手段により設定されたいずれの領域に含まれるかを判定し、ウエハの良否を判断する判断手段とを備えたので、欠陥数と欠陥チップ数との関係という2つの指標によりウエハの良否を判断することができるため、生産性のよい半導体装置の製造管理装置を提供することが可能となる。

【0068】また、この発明の請求項2によれば、請求項1において、領域設定手段は、ウエハ上の欠陥チップ数が基準欠陥チップ数より小さくかつウエハ上の欠陥数が基準欠陥数より小さい場合の領域を規格内領域とし、規格内領域以外の領域を規格外領域として設定し、判断手段は、欠陥数および欠陥チップ数が、規格内領域に含まれている場合にはウエハが規格内であると、また、規格外領域に含まれている場合にはウエハが規格外であると判断するので、基準欠陥数より小さくかつ基準欠陥チップ数より小さい領域を規格内領域をとって判断するようにしたので、厳しい基準の管理を行うことができる半導体装置の製造管理装置を提供することが可能となる。

【0069】また、この発明の請求項3によれば、請求項1において、領域設定手段は、ウエハ上の欠陥チップ数が基準欠陥チップ数より大きくかつウエハ上の欠陥数が基準欠陥数より大きい場合の領域を規格外領域とし、規格外領域以外の領域を規格内領域として設定し、判断手段は、欠陥数および欠陥チップ数が、規格内領域に含まれている場合にはウエハが規格内であると、また、規格外領域に含まれている場合にはウエハが規格外であると判断するので、基準欠陥数より大きくかつ基準欠陥チップ数より大きい領域のみを規格外領域として判断するようにしたので、緩やかな管理を行うことができる半導体装置の製造管理装置を提供することが可能となる。

【0070】また、この発明の請求項4によれば、請求項1において、領域設定手段は、ウエハ上の欠陥チップ

数が基準欠陥チップ数より小さくかつウエハ上の欠陥数が基準欠陥数より小さい場合の領域を規格内領域とし、欠陥チップ数が基準欠陥チップ数より大きくかつ欠陥数が基準欠陥数より大きい場合の領域を規格外領域とし、規格内領域および規格外領域以外の領域を準規格内領域として設定し、判断手段は、欠陥数および欠陥チップ数が、規格内領域に含まれている場合にはウエハが規格内であると、また、規格外領域に含まれている場合にはウエハが規格外であると、また、準規格内領域に含まれている場合にはウエハが規格内であるとともに注意対象物であると判断するので、きめ細かな管理を行うことができる半導体装置の製造管理装置を提供することが可能となる。

【0071】また、この発明の請求項5によれば、請求項2ないし請求項4のいずれかにおいて、欠陥数検出手段が、欠陥の種類毎に欠陥数を検出し、欠陥チップ数検出手段が、欠陥の種類毎に欠陥チップ数を検出し、領域設定手段が、欠陥の種類毎にウエハの生産性により予め設定された基準となる基準欠陥チップ数と基準欠陥数とからそれぞれ所定の複数の領域を設定し、判断手段は、欠陥の各種類の内いずれか一つの種類の欠陥でも規格外領域に含まれる場合は、ウエハが規格外であると判断するので、欠陥の種類毎に監視するため、より一層生産性のよい半導体装置の製造管理装置を提供することが可能となる。

【0072】また、この発明の請求項6によれば、ウエハの良否を判断する対象である工程の種別により請求項2ないし請求項5のいずれの半導体装置の製造管理装置を用いるかを選択する選択手段を備えたので、ウエハの状況により管理を選択することができるため、より一層生産性のよい半導体装置の製造管理装置を提供することが可能となる。

【0073】また、この発明の請求項7によれば、請求項1ないし請求項6のいずれかにおいて、チップが形成される前のウエハにおいて、ウエハ上の所定の位置に仮想のチップを設定する仮想チップ設定手段と、欠陥チップ数検出手段は仮想のチップに欠陥が存在すると欠陥チップとして判断するので、チップが存在しないウエハにおいても同様に良否の判断をすることができる半導体装置の製造管理装置を提供することが可能となる。

【0074】また、この発明の請求項8によれば、請求項1ないし請求項7のいずれかに記載の欠陥を、半導体装置のデザインルールから決まる致命サイズ以上の大きさを有するものとして決定する欠陥サイズ決定手段を備えたので、確実に致命的となる欠陥のみを検出することができ、半導体装置の管理を的確に行うことができる半導体装置の製造管理装置を提供することが可能となる。

【0075】また、この発明の請求項9によれば、請求項8において、半導体装置に救済回路を備えている場合、欠陥サイズ決定手段は、救済回路内に、致命サイズ

より小さいサイズの欠陥が所定の密度以上存在すると欠陥として判断するので、救済回路を備えた場合にそれに対応した新たな欠陥を検出し判断することができる半導体装置の製造管理装置を提供することが可能となる。

【0076】また、この発明の請求項10によれば、請求項1ないし請求項9のいずれかにおいて、半導体装置の製造工程の前工程と後工程とのウエハ上の各製造工程毎の欠陥の位置データを検出し、後工程の欠陥位置データから前工程の欠陥位置データを差し引きした残りの欠陥を検出し、後工程の欠陥と判断する欠陥判断手段を備え、欠陥数検出手段および欠陥チップ数検出手段は欠陥判断手段にて判断された欠陥から欠陥数および欠陥チップ数をそれぞれ求めるので、検出対象工程のみの欠陥により判断することができる半導体装置の製造管理装置を提供することが可能となる。

【0077】また、この発明の請求項11によれば、良否を判断する対象のウエハに付されたナンバを読み取りウエハがいずれの工程に存在するかを判断することができる読み取り手段と、ウエハのナンバにより判断されたウエハの工程種別により、請求項2ないし請求項5のいずれの半導体装置の製造管理装置を利用するかを決定する管理決定手段と、請求項2ないし請求項5のいずれかの半導体装置の製造管理装置にてウエハが規格内と判断された場合には、ウエハは良、および、ウエハの製造装置は良と判断し、また、ウエハが規格外と判断された場合には、ウエハは不良、および、ウエハの製造装置は不良と判断して所望の処理を指示する処理指示手段を備えるので、ウエハに付されたナンバによりウエハの状況を判断することができ、所望の判断を行うことができる半導体装置の製造管理システムを提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1による半導体装置の製造管理装置の構成を示した図である。

【図2】 図1に示した実施の形態1による半導体装置の製造管理装置の領域設定手段の領域設定を示した図である。

【図3】 図1に示した実施の形態1による半導体装置の製造管理装置の動作のフローチャートを示した図である。

【図4】 図1に示した実施の形態1による半導体装置の製造管理装置の判断の具体例を示した図である。

【図5】 図1に示した実施の形態1による半導体装置の製造管理装置の領域設定手段の領域設定の一例を示した図である。

【図6】 図1に示した実施の形態1による半導体装置の製造管理装置の領域設定手段の領域設定の一例を示した図である。

【図7】 ウエハ上の欠陥の種類を説明する図である。

【図8】 この発明の実施の形態2による半導体装置の

製造管理装置の構成を示した図である。

【図 9】 図 8 に示した実施の形態 2 による半導体装置の製造管理装置の領域設定手段の領域設定を示した図である。

【図 10】 この発明の半導体装置の製造管理装置におけるウェハ上の欠陥のサイズを説明する図である。

【図 11】 この発明の実施の形態 3 の半導体装置の製造管理装置におけるウェハ上の欠陥の致命サイズを説明する図である。

【図 12】 この発明の実施の形態 3 の半導体装置の製造管理装置における救済回路を備えた場合のウェハ上の欠陥の致命サイズおよび他の欠陥を説明する図である。

【図 13】 この発明の実施の形態 4 による半導体装置の製造管理装置の構成を示した図である。

【図 14】 この発明の実施の形態 5 による半導体装置の製造管理装置の欠陥の検出工程を示した図である。

【図 15】 この発明の実施の形態 5 による半導体装置の製造管理装置の欠陥サイズおよび散乱強度の関係を示した図である。

【図 16】 この発明の実施の形態 6 による半導体装置の製造管理システムの構成を示した図である。

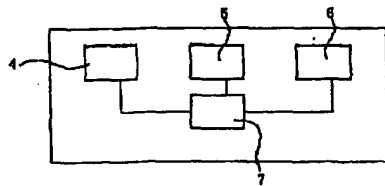
【図 17】 従来の半導体装置の製造管理装置の動作の説明を示した図である。

【図 18】 従来の半導体装置の製造管理装置の判断の具体例を示した図である。

【符号の説明】

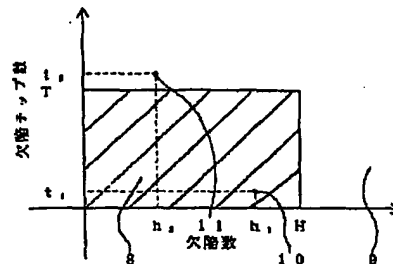
4, 22 欠陥数検出手段、5, 23 欠陥チップ数検出手段、6, 24 領域設定手段、7, 25 判断手段、8, 13, 14 OK領域、9, 12, 15 NG領域、10, 11 実測値、16 アラーム領域、17, 26, 30, 34 配線、18, 20 導電性異物、19, 21 絶縁性異物、27, 29, 31, 32, 35 異物欠陥、28, 33, 34, 36, 37 異物、38, 38a ペアウェハ、39 仮想チップ、40, 41 欠陥位置データ、42 欠陥、43 読み取り手段、44 管理決定手段、45 半導体装置の製造管理装置、46 処理指示手段。

【図 1】



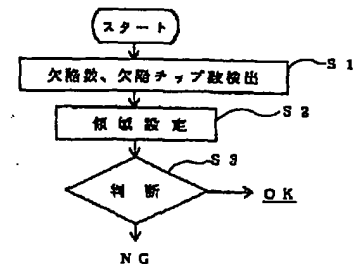
4: 欠陥数検出手段
5: 欠陥チップ数検出手段
6: 領域設定手段
7: 判断手段

【図 2】



H: 基準欠陥数
T: 基準欠陥チップ数
8: OK領域
9: NG領域
10, 11: 実測値

【図 3】

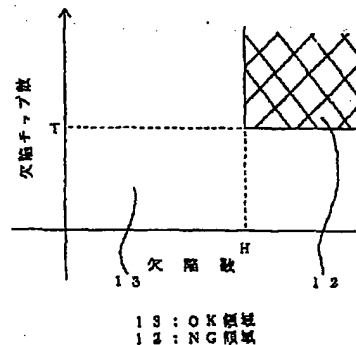


【図 15】

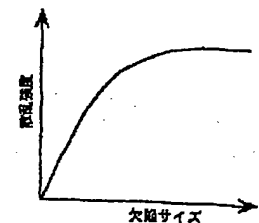
【図 4】

| | | | 歩留まりへの影響 | NG判断 |
|---|--|-------------------------|----------|------|
| A | | 欠陥数: 50個 欠陥チップ数: 2個 | 小 | OK |
| B | | 欠陥数: 20個 欠陥チップ数: 13個 | 大 | NG |

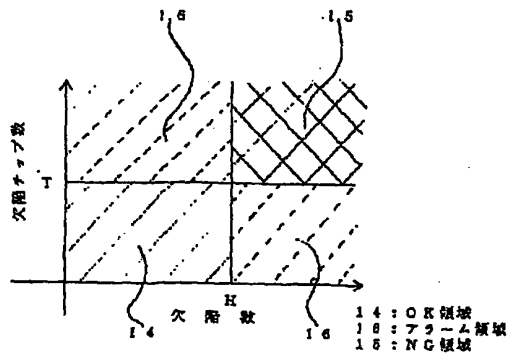
【図 5】



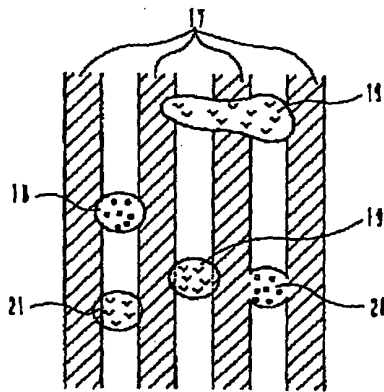
13: OK領域
12: NG領域



【図6】

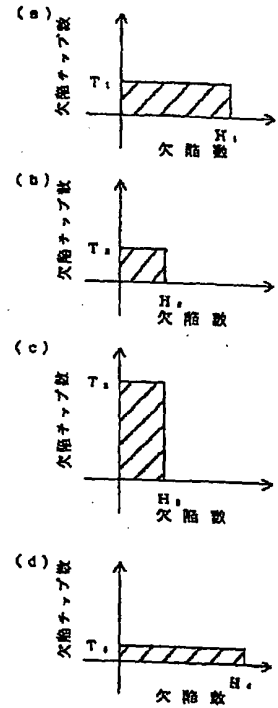


【図7】



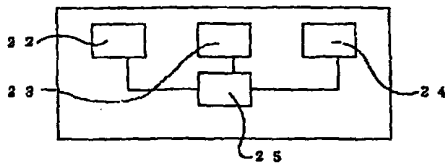
17: 配線
18, 20: 導電性異物
19, 21: 絶縁性異物

【図9】



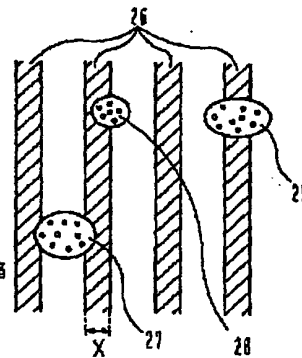
1. H, H, H: 基準欠陥数
2. T, T, T: 基準欠陥率

【図8】



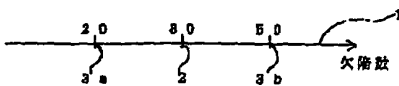
22: 欠陥検出手段
23: 欠陥率検出手段
24: 欠陥率設定手段
25: 判断手段

【図10】

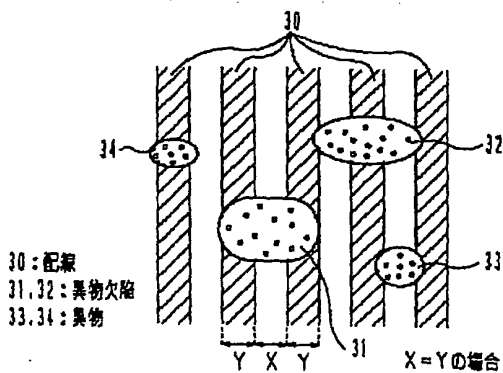


26: 配線
27, 29: 異物欠陥
28: 異物

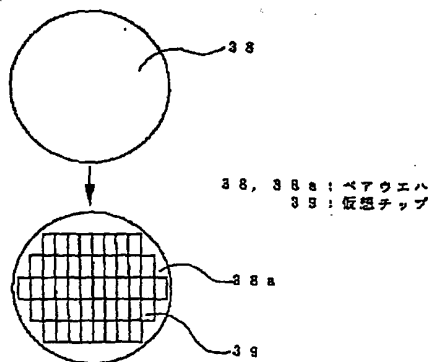
【図17】



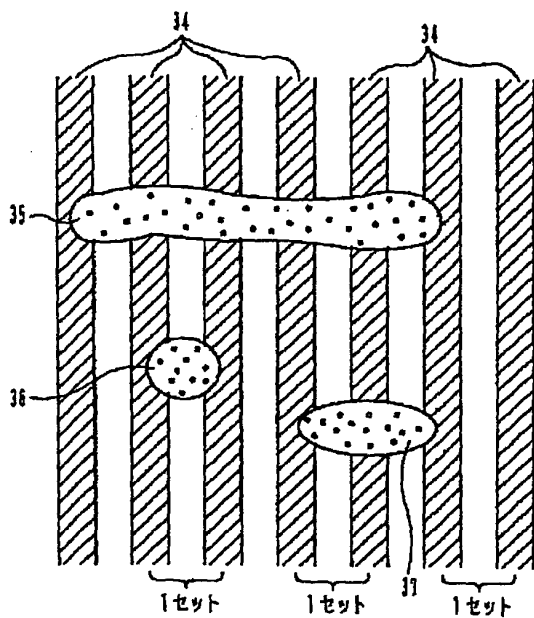
【図11】



【図13】

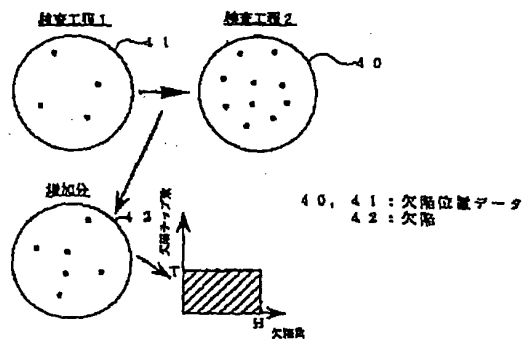


【図12】

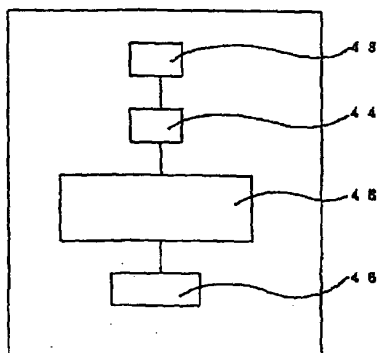


34:配線
35:異物欠陥
36,37:異物

【図14】


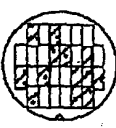


【図16】



43:読み取り手段
44:管理決定手段
45:半導体装置の製造管理装置
46:処理指示手段

【図18】

| | | | 歩留まりへの影響 | NG判断 |
|---|---|-------------------------|----------|------|
| A |  | 欠陥数: 50個 欠陥チップ数: 20個 | 小 | NG |
| B |  | 欠陥数: 20個 欠陥チップ数: 13個 | 大 | OK |

フロントページの続き

(72)発明者 朝比奈 匡子
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内